

## УТВОРЕННЯ ОКСИДІВ АЗОТУ ПРИ СПАЛЮВАННІ ПАЛИВА В КОТЛАХ

Єфімов О.В., Тютюник Л.І., Іванова Л.А., Півоварова Н.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В процесі спалювання палива утворюються оксиди азоту. Реакція утворення оксидів азоту має ланцюговий механізм і протікає з поглинанням теплоти, наприклад:  $N_2 + O_2 = 2NO - 90 \text{ кДж/моль}$ . Зменшення температури горіння різко знижує рівноважну концентрацію оксиду азоту і одночасно збільшує час, необхідний для досягнення цієї концентрації. У котлах при температурах в топці  $1400 \div 1500 \text{ }^\circ\text{C}$  часу перебування газів у факелі в 100 разів менше за необхідне для досягнення рівноважної концентрації, і концентрація оксиду азоту, що утворюється, складає  $NO = (0,05 \div 0,15) \cdot P_{NO}$ , де  $P_{NO}$  – парціальний тиск оксиду азоту. Надлишок азоту прискорює реакцію, але одночасно його збільшення знижує температуру горіння, що уповільнює реакцію. При малих надлишках повітря істотніше вплив першого чинника, при великих – другого. Також на збереження оксиду азоту впливає швидкість охолодження газів (швидкість гартування). Унаслідок оборотності реакції оксиди азоту в газах зберігаються при швидкому їх охолодженні. Охолоджений оксид азоту вступає в реакцію з атмосферним киснем, внаслідок чого утворюється  $NO_2$ . Реакція залежить від концентрації реагентів і із зменшенням  $NO$  сповільнюється, при цьому в атмосферному повітрі зберігається  $NO$ . При подальшому охолодженні (нижче за  $140 \text{ }^\circ\text{C}$ ) частина  $NO_2$  переходить в  $N_2O_4$ , частка якої збільшується по мірі охолодження. За деяких умов утворюється  $N_2O_2$ . Таким чином, в атмосферному повітрі можуть утворюватися і існувати одночасно різні оксиди азоту при переважаючому вмісті  $NO_2$  і  $N_2O_4$ . Вміст оксидів азоту в продуктах згорання, що йдуть з котлів, змінюється в широких межах (у перерахунку на  $NO$  від 0,015 до 0,15%) і залежить від потужності котла, характеристик палива і організації процесу горіння.

У котельних установках очищення продуктів згорання від оксидів азоту поки практично не застосовується. Найбільш реальним шляхом зниження вмісту оксидів азоту і бенз(а)пирену в продуктах згорання, що видаляються в атмосферу, є зниження температури горіння і коефіцієнта надлишку повітря в області ядра факела в топці.